

**KAJIAN LAJU RESPIRASI DAN PRODUKSI ETILEN  
SEBAGAI DASAR PENENTUAN WAKTU SIMPAN  
SAYURAN DAN BUAH-BUAHAN**

Sarifah Nurjanah  
Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran  
Jatinangor, Bandung 40600

**ABSTRAK**

Sayuran dan buah-buahan mempunyai karakteristik sebagai makhluk hidup yang masih mengadakan reaksi metabolisme sesudah dipanen. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan laju reaksi metabolisme pada berbagai produk guna menentukan waktu simpan produk tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif untuk menjelaskan produksi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan etilen ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) beberapa komoditas yang diukur dengan menggunakan gas khromatografi. Pola laju respirasi pada buah pisang sebagai buah klimaterik berbeda dengan buah jeruk sebagai buah non-klimaterik, kentang sebagai sayuran yang bersifat '*dormant*' mempunyai laju respirasi yang lebih rendah karena tidak tumbuh aktif, sedangkan kecambah dan buncis sebagai sayuran yang aktif mempunyai laju respirasi yang tinggi. Pisang dan jeruk mempunyai pola produksi etilen yang berbeda, kentang memproduksi etilen dalam jumlah yang sangat kecil sedangkan kecambah dan buncis mempunyai laju produksi etilen yang tinggi sebelum mencapai fase pembusukan.

**Kata kunci :** Laju respirasi, produksi etilen, buah klimaterik, non-klimaterik, sayuran '*dormant*', sayuran aktif.

**STUDY ON RESPIRATION RATE AND ETHYLENE PRODUCTION OF  
FRUIT AND VEGETABLES TO PREDICT THEIR STORAGE TIME**

**ABSTRACT**

Fruit and vegetable have characteristic as 'living' structure, which still perform the metabolic reactions after being harvested. The study aimed to contrast the different metabolism rates of the different produce as means of evaluate their potential shelf life. Descriptive analysis method was used to describe ethylene and carbondioxide productions of each produce and were measured using Gas Chromatography. The results of experiment indicated that bananas as a climacteric fruit has different pattern from oranges as a non-climacteric fruit, while potatoes as a dormant vegetable produce  $\text{CO}_2$  lower than bananas since it does not grow actively, and beans and brussel sprouts as vegetable that still

growing after harvested their respiration rate are high. Bananas and oranges have different trend in ethylene production, while potatoes produced in very small quantity and beans and brussel sprouts produce high ethylene before becoming senescence.

**Keywords** : Respiration rate, ethylene production, climacteric and non climacteric fruit, dormant vegetable, and actively growing vegetable.

## PENDAHULUAN

Buah-buahan dan sayuran merupakan komoditi yang mempunyai sifat mudah rusak atau *perishable* karena mempunyai karakteristik sebagai makhluk hidup (Will *et al.*, 1982), dan tidak mempunyai kemampuan untuk mempertahankan hidupnya. Komoditi ini masih melangsungkan reaksi metabolismenya sesudah dipanen. Dua proses terpenting di dalam produk seperti ini sesudah diambil dari tanamannya adalah respirasi dan produksi etilen.

Respirasi adalah suatu proses yang melibatkan terjadinya penyerapan oksigen ( $O_2$ ) dan pengeluaran karbondioksida ( $CO_2$ ) serta energi yang digunakan untuk mempertahankan reaksi metabolisme dan reaksi lainnya yang terjadi di dalam jaringan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju respirasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu faktor eksternal (faktor lingkungan) dan faktor internal.

Yang termasuk faktor lingkungan antara lain temperatur, komposisi udara dan adanya kerusakan mekanik (Kays, 1991), Ketiga faktor ini merupakan faktor penting yang dapat mempercepat laju respirasi. Sedangkan faktor internal antara lain jenis komoditi (klimaterik atau non-klimaterik) dan kematangan atau tingkat umurnya, akan menentukan pola respirasi yang spesifik untuk setiap jenis buah-buahan dan sayuran.

Pola produksi etilen pada buah-buahan akan bervariasi tergantung pada tipe atau jenisnya. Pada buah-buahan klimaterik, produksi etilen cenderung untuk naik secara bertahap sesudah panen, sementara pada buah non-klimaterik produksi etilennya tetap dan tidak memperlihatkan perubahan yang nyata. Laju respirasi dan produksi etilen berhubungan erat dengan daya simpan produk, maka untuk memaksimalkan umur simpan kedua faktor ini harus diketahui sebelum produk tersebut disimpan.

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengukur laju respirasi dan produksi etilen pada buah-buahan dan sayuran, sedangkan tujuan khususnya adalah membandingkan laju metabolisme dari produk yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk menentukan daya tahan hidupnya. Produk yang digunakan adalah buah-buahan klimaterik (pisang masak dan pisang yang masih hijau), buah-buahan non-klimaterik (jeruk), sayuran inaktif/*dormant* (kentang) dan sayuran yang tumbuh aktif (kecambah dan buncis).

## **BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

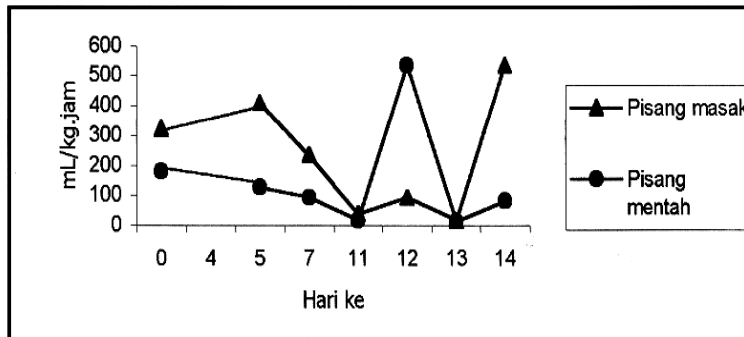
Buah-buahan dan sayuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang mentah dan masak, jeruk, kentang, buncis dan kecambah, sedangkan bahan kimia yang digunakan yaitu gas oksigen, standar etilen dan standar karbondioksida.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif Bahan yang sudah dipilih ditimbang antara 100 sampai 300 gr tiap produk. Sesudah ditimbang bahan tersebut dimasukkan ke dalam toples yang tertutup rapat sehingga udara luar tidak dapat masuk. Untuk menghitung respirasi maka dipasang pipa kecil yang terbuat dari plastik. Laju alir udara dihitung dengan cara memasang pipa pada papan, kemudian diberi mistar dan diukur laju udara yang melewati pipa dengan *stopwatch*.

Sesudah 24 jam (satu hari satu malam) di dalam toples tersebut, etilen dan karbondioksida dihitung dengan mengambil kedua gas tersebut di dalam pipa menggunakan jarum suntik. Kedua gas tersebut diinjeksikan ke dalam kromatografi gas untuk dihitung kandungan masing-masing gas. Etilen dan karbondioksida masing-masing dihitung sebagai mikroliter gas per kilogram per jam dan milliLiter gas per kilogram per jam.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Laju Respirasi dan Produksi Etilen pada Buah Klimaterik (Pisang) dan non-Klimaterik (Jeruk)**



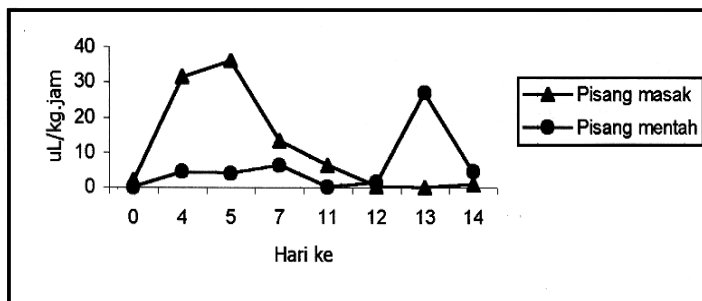
**Gambar 1.** Produksi CO<sub>2</sub> pada buah klimaterik

Hasil percobaan menunjukkan bahwa selama proses pemasakan pisang produksi gas CO<sub>2</sub> cenderung meningkat dan mencapai titik puncak tertentu, kemudian menurun setelah proses pemasakan tersebut selesai (Gambar 1).

Pada buah pisang yang telah matang, produksi gas ini mencapai puncaknya pada hari ke-5, kemudian turun dan pada hari ke-14 (setelah dua minggu

penyimpanan) naik drastis. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya perubahan temperatur pada saat itu dimana biasanya suhu kamar sekitar 23<sup>0</sup> atau 24<sup>0</sup>C naik menjadi 27<sup>0</sup>C

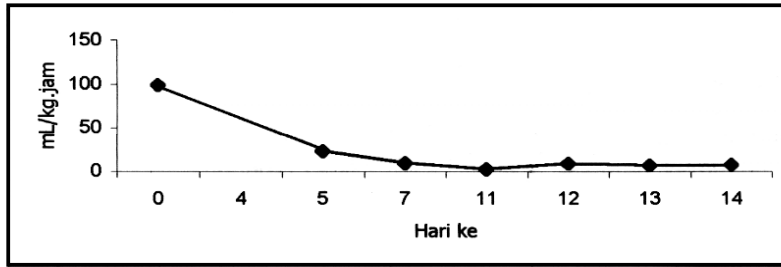
Temperatur merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produksi CO<sub>2</sub> yang akan menyebabkan peningkatan produksi CO<sub>2</sub>, sejalan dengan meningkatnya suhu (Hulme, 1970). Pada pisang yang masih hijau, produksi CO<sub>2</sub> seharusnya meningkat sampai mencapai maksimum selama proses pemasakan kemudian menurun. Akan tetapi, sebagaimana terlihat pada Gambar 1, produksi CO<sub>2</sub> turun secara bertahap dan naik sedikit sesudah hari ke-13. Produksi CO<sub>2</sub> tertinggi pada hari pertama terjadi akibat dari adanya kerusakan mekanis. Pisang dipotong sehingga menyebabkan kerusakan mekanis dan kerusakan ini merupakan salah satu faktor yang dapat mempercepat produksi CO<sub>2</sub> (Kays, 1991).



**Gambar 2.** Produksi C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> pada buah klimaterik

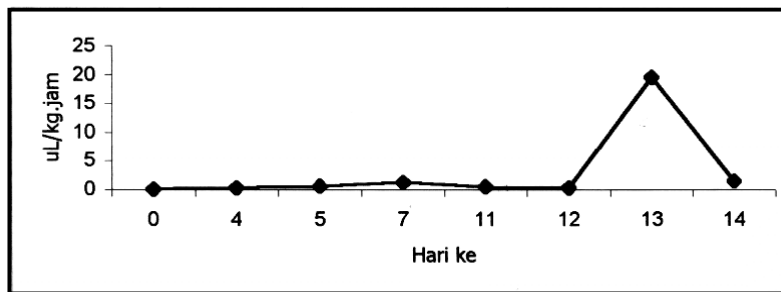
Produksi etilen selama proses pemasakan pada buah klimaterik naik perlahan-lahan sampai mencapai puncak tingkat kematangan (Wills, 1982). Pada contoh buah pisang, produksi C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> naik pada enam hari pertama kemudian sedikit menurun. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya kesalahan mekanik (adanya pemotongan buah sebelum dimasukkan ke dalam wadah) dan adanya peretumbuhan mikroorganisme (terlihat pada bagian tempat yang dipotong). Kesalahan mekanik (yang mungkin terjadi pada saat pengangkutan maupun penanganan) dan tumbuhnya mikroorganisme merupakan dua faktor yang dapat meningkatkan produksi etilen pada buah-buahan dan sayuran (Hulme, 1970).

Pada buah pisang yang masih hijau, selama pengamatan, produksi etilen naik sedikit dan sesudah hari ke tujuh cenderung turun, tetapi sesudah hari ke-12 naik sangat tajam dan kemudian turun lagi sesudah hari ke-13. Kenaikan yang tajam kemudian turun lagi mungkin disebabkan karena perubahan suhu (dari 23<sup>0</sup> ke 27<sup>0</sup>C dan adanya mikroorganisme yang terdapat pada buah. Kedua faktor ini dapat meningkatkan produksi etilen dan akhirnya akan mempercepat proses pemasakan karena hormon tersebut.



**Gambar 3.** Produksi CO<sub>2</sub> pada buah non-klimaterik (jeruk)

Produksi CO<sub>2</sub> pada buah non-klimaterik cenderung turun secara perlahan-lahan tanpa perubahan yang berarti kecuali adanya perubahan dari faktor lingkungan. Produksi CO<sub>2</sub> pada jeruk memperlihatkan pola tersebut, turun selama proses pemasakan tetapi naik pada hari ke-11 karena adanya perubahan temperatur lingkungan. Suhu ruangan naik sehingga produksi CO<sub>2</sub> naik pula.



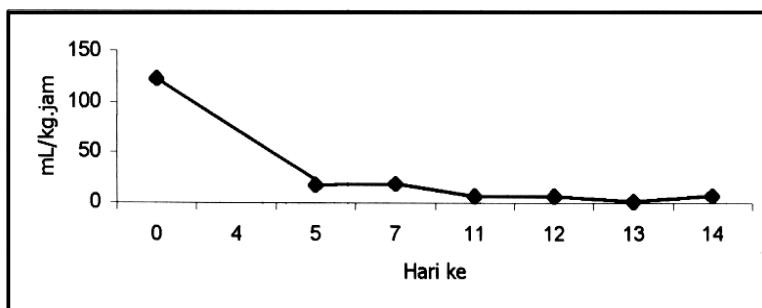
**Gambar 4.** Produksi C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> pada buah non-klimaterik (jeruk)

Produksi etilen pada buah jeruk sebagai salah satu buah jenis non-klimaterik hampir mendekati konstan sampai hari ke-12, dan sesudahnya naik tajam. Sesudah hari ke-12 suhu lingkungan naik dan menyebabkan jeruk memproduksi etilen lebih banyak. Menurut Wills (1982), produksi etilen pada buah non-klimaterik cenderung konstan pada kondisi normal tanpa adanya perubahan lingkungan, atau terkena *stress* yang dapat mendorong peningkatan produksi etilen pada buah-buahan dan sayuran.

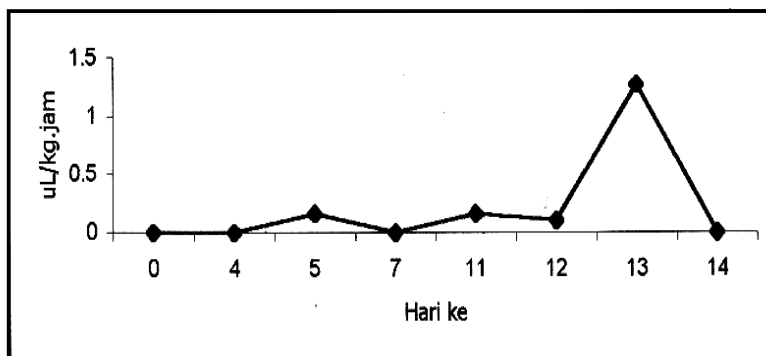
### Laju Respirasi dan Produksi Etilen pada Sayuran yang tidak aktif/*dormant* (kentang)

Kentang sebagai salah satu sayuran yang bersifat tidak aktif (*dormant*) mempunyai pola yang spesifik pada produksi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{C}_2\text{H}_4$ , karena tingkat perkembangan dan tipe produk merupakan dua faktor yang dapat mempengaruhi laju dari pola respirasi serta produksi etilen (Kays, 1991).

Seperti terlihat pada gambar 5 di bawah ini, kentang cenderung tinggi produksi  $\text{CO}_2$ -nya (122 mL/kg/jam) pada hari pertama pengamatan, kemudian turun dan produksinya tetap setelah lima hari. Tingginya produksi  $\text{CO}_2$  pada hari-hari pertama pengamatan disebabkan karena secara alamiah tumbuhan tersebut mempunyai laju respirasi yang tinggi sesudah dipanen kemudian turun untuk mencapai kondisi normal.



**Gambar 5.** Produksi  $\text{CO}_2$  pada kentang (sayuran tidak aktif/*dormant*)

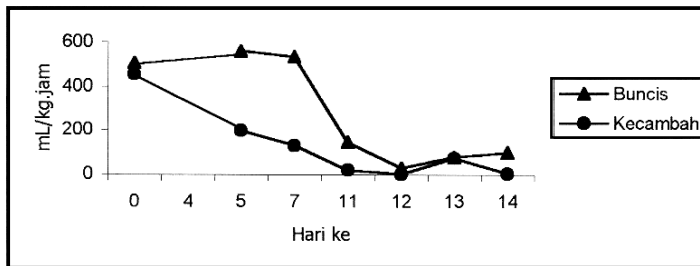


**Gambar 6.** Produksi  $\text{C}_2\text{H}_4$  pada kentang (sayuran tidak aktif/*dormant*)

Produksi etilen pada kentang mendekati konstan. Pada hari ke-12 naik karena adanya perubahan naiknya suhu lingkungan sehingga akan meningkatkan produksi gas tersebut. Kemungkinan lain karena adanya mikroorganisme yang terdeteksi selama pengamatan, mikroorganisme tersebut menyerang kentang kemudian hidup di dalamnya. Tumbuhnya mikroorganisme dapat menstimulasi produksi etilen.

#### **Laju Respirasi dan Produksi Etilen pada Sayuran yang aktif (Kecambah dan Buncis)**

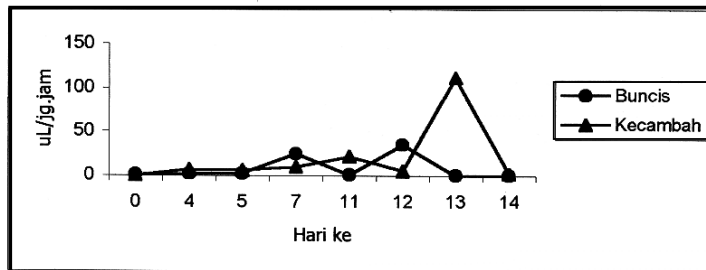
Pola produksi etilen dan karbondioksida tidak hanya tergantung pada jenis produk dan tingkat perkembangan buah/sayuran, tetapi juga ditentukan oleh struktur tumbuhan seperti akar, batang, bunga cabang dan daun dimana mereka berasal. Kecambah, sayuran yang berasal dari perpanjangan batangnya, membuat sayuran ini selalu aktif tumbuh sesudah dipanen, sehingga menyebabkan tingginya laju respirasi. Dari Gambar 7 dapat terlihat bahwa pada hari pertama kecambah memproduksi CO<sub>2</sub> sebesar 453,1 mL/kg/jam kemudian turun perlahan-lahan sampai hari ke-12. Pola ini mungkin menunjukkan bahwa komoditi tersebut sudah mencapai pertumbuhan optimal sebelum dimasukkan ke dalam wadah pengamatan, sehingga pada saat pengamatan produk tersebut sudah dalam proses pembusukan. Sesudah hari ke-13 laju respirasi sedikit meningkat karena adanya perubahan suhu lingkungan, kemudian turun lagi dan mencapai 6,1 pada hari ke-14.



**Gambar 7.** Produksi CO<sub>2</sub> pada sayuran yang masih aktif

Produksi etilen kecambah pada hari pertama adalah 0,18  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg/jam}$  dan kemudian naik sedikit sampai hari ke-5. Sesudah itu naik sedikit dan mencapai 21,54  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4/\text{kg/jam}$ . Hal ini mungkin disebabkan karena adanya jamur yang tumbuh pada komoditi ini. Mereka sudah mencapai masak optimal kemudian membusuk, sehingga mikroorganisme dapat menyerang dengan mudah. Pada hari ke-10 produksi etilen turun dengan tajam kemudian naik lagi pada hari

ke-12 karena naiknya suhu ruangan yang dapat meningkatkan produksi gas tersebut. Sesudah hari ke-13 turun kembali karena suhu ruangan normal kembali.



**Gambar 8.** Produksi  $C_2H_4$  pada sayuran yang masih aktif tumbuh

Buncis yang merupakan sayuran yang masih tumbuh secara aktif memproduksi  $CO_2$  secara tinggi (503,5 mL/kg/jam), dan turun sedikit menjadi 558,7 mL/kg/jam pada hari ke tujuh, mungkin hal ini disebabkan karena sebelum hari ke tujuh masih aktif tumbuh. Sesudah hari ke tujuh produksi gas tersebut turun menjadi 31,5 mL/kg/jam karena sudah mencapai pemasakan yang optimal dan kemudian mulai terjadi proses pembusukan. Tetapi pada hari ke-12 naik lagi karena adanya perubahan suhu dan karena adanya jamur yang tumbuh pada produk.

Pada hari pertama, produksi etilen pada buncis mencapai 0,63  $\mu$ L/kg/jam dan kemudian naik sedikit sampai hari ke-5 dan naik secara tajam pada hari ke-7 mencapai 24,32  $\mu$ L/kg/jam karena seperti yang telah didiskusikan di atas pada hari ke tujuh mencapai masak optimal, dan sayuran masih aktif tumbuh sebelum hari tersebut. Etilen sebagai hormon pemasakan sehingga produksinya naik secara cepat sebelum sayuran membusuk. Sesudah hari ke-7 produksi gas tersebut turun karena adanya pembusukan.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa laju respirasi pada buah-buahan dan sayuran dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti temperatur dan adanya jamur serta faktor internal seperti tipe produk, tingkat perkembangan dan struktur atau asal buah-buahan/sayuran. Pisang sebagai buah klimaterik mempunyai pola yang berbeda dengan jeruk sebagai buah non-klimaterik, sedangkan kentang sebagai produk yang dianggap tidak aktif (*dormant*) lebih rendah produksi  $CO_2$ nya dibandingkan dengan pisang karena sayuran ini tidak tumbuh secara aktif, dan kecambah serta buncis sebagai sayuran yang masih aktif tumbuh sesudah dipanen, mempunyai laju respirasi yang tinggi.



Dua faktor penting yang dapat meningkatkan produksi etilen adalah temperatur dan adanya *stress* (kesalahan mekanik yang terjadi pada saat penanganan maupun pengangkutan dan adanya jamur). Kesalahan mekanis yang menyebabkan rusaknya jaringan dapat mempercepat tumbuhnya jamur sehingga menyebabkan tingginya produksi etilen. Pisang sebagai buah klimaterik dan jeruk sebagai buah non-klimaterik mempunyai pola yang berbeda pada produksi gas tersebut, sedangkan kentang sebagai sayuran '*dormant*' hanya sedikit memproduksi  $C_2H_4$ , dan kecambah serta buncis produksi etilennya tinggi sebelum mencapai proses pembusukan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Hulme, AC. 1970. The Biochemistry of Fruits and their Products. Vol. I. Academic Press, London.
- Hulme, AC. 1971. The Biochemistry of Fruits and their Products. Vol. II. Academic Press, London.
- Kays, SJ. 1991. Postharvest Physiology of Perisable Plant Products. AVI Publishers, New York.
- Loesecke, HW. 1950. Bananas. Interscience Publishers Inc., London.
- Simmonds, NW. 1966. Bananas. Longmans, London.
- Wills, RBH, *et al.* 1989. Postharvest – an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. NSW University Press, Sydney.

